

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-237384

(43)Date of publication of application : 23.08.2002

(51)Int.Cl.

H05B 33/14  
C09K 11/06

(21)Application number : 2001-031256

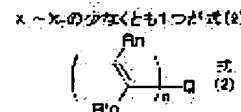
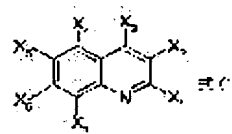
(71)Applicant : TOYOTA CENTRAL RES &amp; DEV LAB INC

(22)Date of filing : 07.02.2001

(72)Inventor : MORI TOMOHIKO  
FUJIKAWA HISAYOSHI  
ISHII MASAHIKO  
TAKEUCHI HISATO  
TAGA YASUNORI

## (54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a red color emitting organic EL element that is superior in stability.**SOLUTION:** In the organic EL element having an organic compound layer 200 between the first and second electrodes 12, 14, the luminous layer 24 is formed using the following material. That is, when, as a guest material (coloring matter), a quinoline derivative compound as shown by formula (1) and a compound having a structure, in which one or more of the substitutional groups X1-X7 of the formula (1) are substituted by formula (2) and out of it at least in one the substitutional group has the double bond number n of 2 or more, is used, a triphenylamine derivative having the condensation polycyclic aromatic group of more than naphthalene is used as a host material. As the portion of the above condensation polycyclic aromatic group out of the molecules of the host material suppresses generation of distortion in the plane structure of the double bond portion of the molecules of the guest material, the emission of original long wavelength (red) of the guest material is obtained.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-237384

(P2002-237384A)

(43) 公開日 平成14年8月23日 (2002.8.23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 5 B 33/14

C 0 9 K 11/06

識別記号

6 4 5

F I

H 0 5 B 33/14

C 0 9 K 11/06

テーマコード\* (参考)

B 3 K 0 0 7

6 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-31256(P2001-31256)

(22) 出願日 平成13年2月7日 (2001.2.7)

(71) 出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1

(72) 発明者 森 朋彦

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72) 発明者 藤川 久喜

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

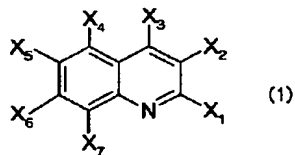
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子

(57) 【要約】 (修正有)

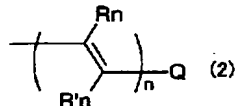
【課題】 安定性にすぐれた赤色発光有機EL素子を実現すること。

【解決手段】 第1及び第2電極12、14の間に有機\*



で示されるキノリン誘導体化合物であって、該式(1)中の置換基 $X_1 \sim X_7$ の1以上が化学式(2)で置換され、その内、少なくとも1つにおいて二重結合数 $n$ が2以上の置換基を有する構造の化合物を用いた場合に、ホスト材料として、ナフタレン以上の縮合多環芳香族を有

\*化合物層200を備える有機EL素子において、発光層24を以下のような材料を用いて形成する。即ち、ゲスト材料(色素)として、一般式(1)

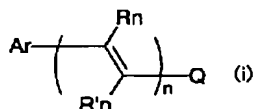
 $X_1 \sim X_7$ の少なくとも1つが式(2)

するトリフェニルアミン誘導体を用いる。ホスト材料の分子中の上記縮合多環芳香族の部分がゲスト材料の分子中の二重結合部分の平面構造にねじれが発生することを抑制するので、ゲスト材料の本来示す長波長(赤系)の発光が得られる。

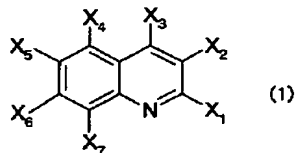
【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記化学式(i)

【化1】



\*



で示されるキノリン誘導体化合物であって、該式(1)中の置換基 $\text{X}_1 \sim \text{X}_7$ のうちの1以上が化学式(2)で表される色素が、ナフタレン以上の縮合多環芳香族を有するトリフェニルアミン誘導体中に添加された有機化合物層を有する有機電界発光素子。

【請求項3】 請求項2に記載の有機電界発光素子において、

前記キノリン誘導体化合物の置換基 $\text{X}_1 \sim \text{X}_7$ のうち、少なくとも1つは化学式(2)においてその2重結合数 $n$ が2以上である有機電界発光素子。

【請求項4】 請求項1～請求項3のいずれかに記載の有機電界発光素子において、

該素子は、第1及び第2電極の間に、少なくとも有機発光層を備え、

該有機発光層が、前記色素の添加されたトリフェニルアミン誘導体を含有することを特徴とする有機電界発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、有機電界発光素子(以下、有機EL素子という)、特に黄色～赤色系の長波長発光機能を備えた素子に関する。

【0002】

【従来の技術】有機EL素子は、透明ガラス基板上に、透明第1電極(例えばITO)と、強い蛍光をもつ有機化合物を含む有機化合物層と、金属(例えばMg)の第2電極とが順に積層されて構成されている。

【0003】有機化合物層は例えば正孔輸送層と発光層と電子輸送層とが順に積層された3層構造を備え、対の電極へ電界を印加することにより発光する。すなわち、第1電極から正孔を、第2電極から電子を注入すると、注入された正孔と電子は上記有機化合物層の正孔輸送層と発光層および電子輸送層内を移動して衝突、再結合を起こして消滅する。この再結合により発生したエネルギーは発光性分子が励起状態を生成するのに使われ、これにより有機EL素子が蛍光を発する。

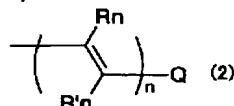
【0004】このような有機EL素子において、キノリ

\*で表され、式中の $n$ が2以上の構造の色素を、ナフタレン以上の縮合多環芳香族を有するトリフェニルアミン誘導体に添加した有機化合物層を有する有機電界発光素子。

【請求項2】 下記一般式(1)

【化2】

$\text{X}_1 \sim \text{X}_7$ の少なくとも1つが式(2)



ン環を備える発光材料としては、アルミニウムキノリノール錯体(A1q<sub>3</sub>)が良く知られている。この化合物は、キノリン環に水酸基を置換してアルミニウムとの錯体を形成して得られ、緑色の発光を示す。

【0005】また、有機EL素子の赤色発光材料としては、特開平7-288184号公報に示されるようなフタロシアニン誘導体や、特開平9-296166号公報に示されるようなボルフィリン誘導体などが知られている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記A1q<sub>3</sub>に代表される現在知られているキノリン環を含んだ発光材料は、いずれも分子内の共役系が短く、青色～緑色の発光機能しか得られていない。フルカラー有機EL素子を実現するには、他の黄色～赤色についても特性良く発光する化合物を得ることが必要となる。

【0007】一方で、上述のフタロシアニン誘導体、ボルフィリン誘導体は、赤色の発光機能を備えるが、輝度及び耐久性いずれの点でも不十分であり有機EL素子などの用途において、要求される性能を全て満たしていない。

【0008】また、特開平7-65958号公報、特開平8-231951号公報には、トリフェニルアミン誘導体に色素をドーブした有機電界発光素子において、素子駆動時に発生する電荷の蓄積や熱による素子の劣化が少なくなり、耐久性が向上したことが報告されている。しかしながら、これらの構成において得られる素子は、十分な長波長の発光機能を備えず、黄色～赤色の発光が得られていない。

【0009】さらに、特開2000-86595号公報には、縮合多環芳香族を有するトリフェニルアミン誘導体をホール輸送材料として使用することで素子耐熱性が向上すること、また上記トリフェニルアミン誘導体に色素としてルブレンやクマリンを添加し、黄色、緑色の発光を得たことが報告されている。しかしながら、この構成においても、赤色発光が得られていない。

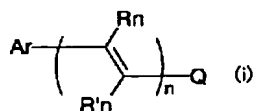
【0010】本発明は、上記課題を解決するためになさ

れ、優れた安定性や発光輝度特性などを備え、かつ、長波長の発光機能を備えた有機EL素子の提供を目的とする。

【0011】

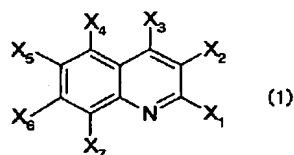
【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためにこの発明は、有機電界発光素子において、下記化学式(i)

【化3】



10

\*



(1)

で示されるキノリン誘導体化合物でありかつ該式(1)中の置換基 $X_1 \sim X_7$ のうちの1以上が化学式(2)で表される色素が、ナフタレン以上の縮合多環芳香族を有するトリフェニルアミン誘導体中に添加された有機化合物層を有することである。

【0013】また、本発明において、上記キノリン誘導体化合物として、その置換基 $X_1 \sim X_7$ のうち、少なくとも1つが式(2)においてその2重結合数 $n$ が2以上の化合物が採用可能である。

【0014】本発明の他の特徴は、上記有機電界発光素子において、該素子は、第1及び第2電極の間に、少なくとも有機発光層を備え、該有機発光層が、前記色素の添加されたトリフェニルアミン誘導体を含有することである。

【0015】上記式(i)に示すような二重結合構造が長くつながった分子構造を備える化合物は、長波長の発光機能を発揮することができるものがある。例えば、上記化学式(1)で示されるキノリン誘導体において、2重結合を含んだ化学式(2)の置換基が導入されている化合物、とりわけ、式(2)の置換基を複数備え、二重結合数 $n$ が2以上であるキノリン誘導体は、分子全体として共役系が長くつながった構造であるため、化合物の励起状態と規定状態とのエネルギー差が小さく黄色～赤色の発光機能を得ることができる。また、式(i)のような構成や、式(2)の置換基を複数備えた式(1)のキノリン誘導体は、平面構造の安定性にも優れているため、有機膜を構成した場合の安定性が高く、素子の耐久性向上を可能としている。

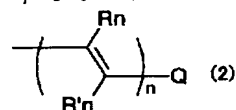
【0016】ところが、発明者のさらなる研究の結果、このような優れた黄色～赤色発光機能の化合物であっても、有機電界発光素子などの用途において、この化合物を色素(ゲスト材料)として他のホスト材料に添加して

\*で表され、式中の $n$ が2以上の構造の色素を、ナフタレン以上の縮合多環芳香族を有するトリフェニルアミン誘導体に添加した有機化合物層を有する。

【0012】また本発明の他の特徴は、有機電界発光素子において、下記一般式(1)

【化4】

$X_1 \sim X_7$ の少なくとも1つが式(2)



(2)

使用する場合に、その発光波長が短波長側にシフトすることが判明した。また、その原因は、安定した平面構造を備える上述のような化合物であっても、ドープして用いる場合のホスト材料によっては、色素の平面構造に捻れが生じることがあり、分子構造が捻れると共役系がそこで途切れるため、色素の発光色が短波長化するためと考えられる。

【0017】しかし、本発明のようにホスト材料にナフタレン以上の縮合多環芳香族が含まれると、その部位がジビニル構造などの隣で添え木の役割を果たし、構造の捻れを抑制することができる。このため、分子のねじれにより共役系の分断を防ぐことができ、色素本来の長波長の発光色を得ることが可能となる。よって、このような構成を採用することで、黄色～赤色の発光、とりわけ赤色系の発光が可能な安定かつ長寿命の有機EL素子を実現できる。また、色素の添加量やホスト材料などによって発光色調を調整することもでき、色純度の向上などを図ることも可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いてこの発明の好適な実施の形態(以下実施形態という)について説明する。

【0019】図1は、この発明の実施形態に係る有機EL素子の概略断面構成を示している。本実施形態に係る有機EL素子は、透明基板10上に第1電極12、有機化合物層200、第2電極14が順に積層されて構成されている。

【0020】透明基板10としては、ガラス基板、透明セラミックス基板、ダイヤモンド基板等を用いることができる。第1電極12としては、高い光透過性および導電性を有する透明電極が用いられ、例えば、ITO(Indium Tin Oxide)、 $SnO_2$ 、 $In_2O_3$ 、ポリアニリン

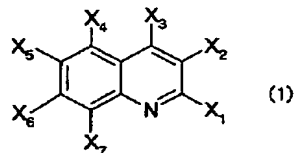
50

等の薄膜材料を用いることができる。

【0021】有機化合物層200は、電界の印加により発光する部位であり、例えば発光層の単層構造、正孔輸送層と発光層の2層構造、正孔輸送層と発光層と電子輸送層の3層構造などから構成される。なお、単層、多層どちらで構成されてもよく、この有機化合物層200の厚みは、例えば数十から数百nmである。本実施形態では、第1電極12側から正孔輸送層22、発光層24、電子輸送層26の積層構造を採用している。

【0022】有機化合物層200の上に形成されている第2電極14としては、例えばMg、Ag、Mg-Ag合金、Al-Li合金、LiF/Al等の金属電極が用いられている。

【0023】本実施形態の有機EL素子において、上記有機化合物層200の発光層24は、ゲスト材料を所定\*



で示されるキノリン誘導体化合物であり、式(1)中の $X_1 \sim X_7$ の内少なくとも2以上が、化学式(2)で表され、かつ、その内の少なくとも1つの二重結合数 $n$ が2以上の置換基よりなる構造を備える。このように化学式(1)のキノリン環の置換基として化学式(2)の構造の置換基が2以上導入されていることで、分子全体として共役系が長く、励起状態と基底状態のエネルギー差が縮小する。よってこの化合物を例えば有機EL素子の発光層に宿主材料中へのドーピング材料として用いること

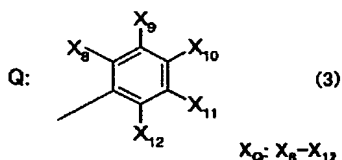
で、キノリン環を備える公知のAlq<sub>3</sub> (緑色発光)等と比較して、より長波長の黄色～赤色の発光機能を示す。

【0026】本実施形態では、特に、宿主材料として、後述するようなナフタレン以上の縮合多環芳香族を有するトリフェニルアミン誘導体を用い、この誘導体中に上記キノリン誘導体をドーピングすることで赤色を実現している。

【0027】ここで化学式(i)及び(2)の末端基Qは、特に、芳香族基(芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基)とすることが好適である。一例としては下式

(3)

【化7】

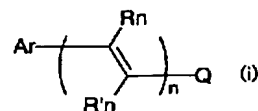


に示するようなフェニル基が採用可能である。式(3)に

\*量宿主材料中にドーピングして形成されている。

【0024】ゲスト材料としては、下記化学式(i)

【化5】

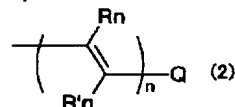


のように分子内に二重結合が2以上結合してねじれを生じうる構造を備えた色素を用いる。なお、式(i)中、Arは、例えば、芳香族環(アリール基)及びその一部置換体、一部に脂肪族環を備えたもの、これらの環に炭素以外のN、O、S等のヘテロ原子を含む置換体等を示す。

【0025】具体的には、この色素は、下式(1)

【化6】

$X_1 \sim X_7$ の少なくとも1つが式(2)



において、置換基 $X_Q$ は特別に限定されるものではないが、電子供与性の置換基を採用することで、有機化合物の蛍光量子収率を向上し、優れた発光材料(本実施形態ではゲスト材料)とすることができる。電子供与性の置換基としては、例えば、アミノ基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アルキル基、又はアルキル基で置換されたアミノ基等が挙げられる。また、隣接する置換基 $R_Q$ 同士(上述の式(3)の $X_8$ と $X_9$ 、 $X_9$ と $X_{10}$ 、 $X_{10}$ と $X_{11}$ 、 $X_{11}$ と $X_{12}$ )が互いに結合して芳香族環又は脂肪族環を形成する場合には、これら芳香族環又は脂肪族環に対し、列挙した電子供与性の置換基が導入されている構造を採用することで、同様に蛍光量子収率を向上させることが可能となる。

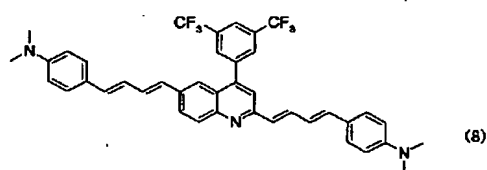
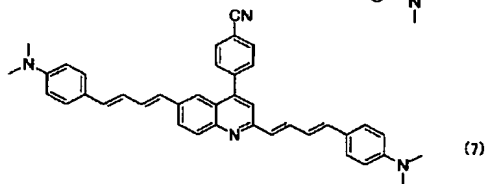
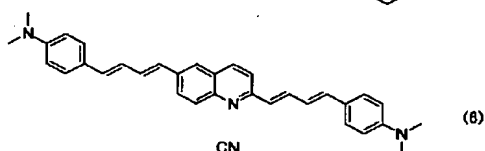
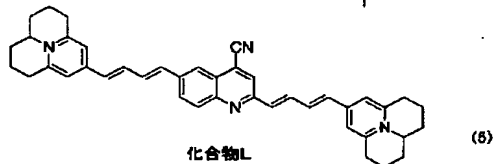
【0028】化学式(1)において、上記化学式(2)で置換されていない $X_1 \sim X_7$ の残りの置換基は、互いに独立していて、水素原子又は水素原子以外の任意の置換基を採用可能である。例えば、水素原子、水酸基、ハロゲン原子、アルキル基、アルキルチオ基、アリール基、アリールチオ基、アリールオキシ基、アルコキシ基、アミノ基、シアノ基、ニトロ基、エステル基、カルボキシ基、複素環基、及びそれらの誘導体を採用することができ、各置換基が更に置換基で置換されていてもよい。また、上記化学式(2)で示される置換基以外の基において、 $X_1$ と $X_2$ 、 $X_2$ と $X_3$ 、 $X_3$ と $X_4$ 、 $X_4$ と $X_5$ 、 $X_5$ と $X_6$ 、 $X_6$ と $X_7$ のいずれかは、互いに結合して芳香族環あるいは脂肪族環を形成する構造でもよく、また該芳香族環あるいは脂肪族環は他の置換基で置換されていてもよい。この芳香族環または脂肪族環の置換基として採用可能な置換基は上記に列挙した特性基と同様である。

更に、結合した芳香族環あるいは脂肪族環は、ベンゼン環、ナフタレン環のような炭素と水素からなるものだけでなく、環にヘテロ原子を含むものでもよい。ヘテロ原子としては、窒素、酸素、硫黄、ケイ素等があげられる。

【0029】化学式(2)の置換基 $R_n$ 及び $R'_n$ は任意の特性基が採用可能であり、互いに独立していて、例えば、水素原子、水酸基、ハロゲン原子、アルキル基、アルキルチオ基、アリール基、アリールチオ基、アリールオキシ基、アルコキシ基、アミノ基、シアノ基、ニトロ基、エステル基、カルボキシル基、複素環基や、その他これらの誘導体基、例えば列挙した置換基で一部が更に置換された置換基など採用可能である。化学式(2)の $n$ の数が2以上の基において、二重結合の置換基 $R_n$ 、 $R'_n$ は、全て同じ又は全て相違、或いは一部同一のいずれでもよい。また、この $R_n$ 及び $R'_n$ を環化した構造を採用してもよい。

【0030】以上に説明したような特徴を備える化合物としては、例えば下記化学式(4)～式(8)

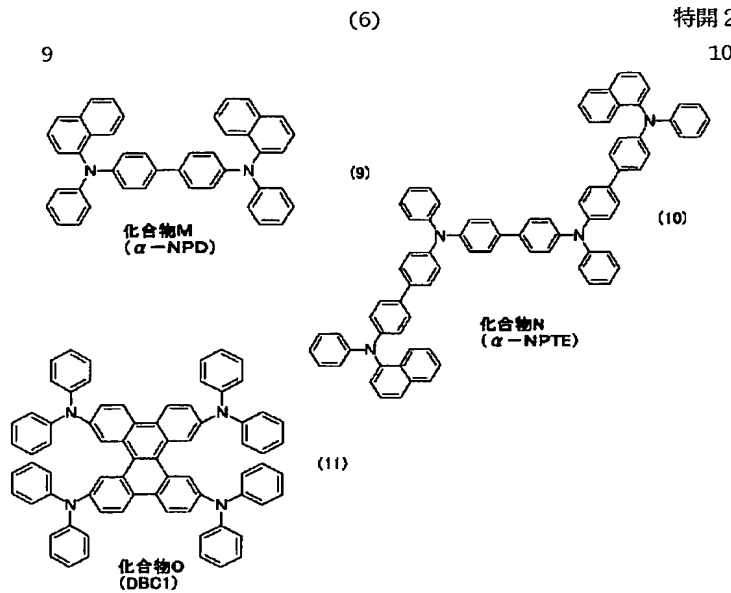
【化8】



に示す化合物等が挙げられる。

【0031】次に、発光層24のホスト材料について説明する。本実施形態において、このホスト材料には、トリフェニルアミン誘導体であって、分子内にナフタレン以上の縮合多環芳香族を有する化合物を用いる。特に以下の化合物には限られないが、例えば上記条件を満たす化合物として

【化9】



などが挙げられる。式(9)は、ナフタレン環を備えたトリフェニルアミン二量体( $\alpha$ -NPD)、式(10)は、ナフタレン環を備えたトリフェニルアミン四量体( $\alpha$ -NPTE)を表している。また、式(11)の化合物(DBC1)は、4つのトリフェニルアミンが、それぞれ他のトリフェニルアミンのフェニル基と芳香族環及び脂肪族環を介して縮合した構成を備えている。

【0032】上記キノリン誘導体(ジビニルキノリン誘導体)は、赤色系の優れた発光色素となりうるが、ホスト材料との関係では、ドーピングされて発光層を構成する場合に、発光波長が短波長側にシフトすることが観察される場合がある。しかし、上記のようなナフタレン以上の縮合多環芳香族基を含むトリフェニルアミン誘導体をホスト材料として用いると、平面構造の安定した縮合多環芳香族基の部分がキノリン誘導体のジビニル基、特に $n > 2$ のポリビニル基の付近でその平面構造のねじれを抑制、つまり添え木の役割を果たす。上記キノリン誘導体の二重結合部分にねじれが発生すると分子中の共役系がとぎれ短波長の発光となる。これに対し本実施形態では上記トリフェニルアミン誘導体により、キノリン誘導体のねじれを防止でき、このキノリン誘導体が本来発することのできる長波長の赤色発光性能が損なわれない。よって、発光層24のホスト材料として上記ナフタレン以上の縮合多環芳香族基を備えたトリフェニルアミン誘導体を用い、ドーピング材料として上記のキノリン誘導体を用いることにより、赤色発光が実現できる。

【0033】正孔輸送層、電子輸送層等には、現在知られている電子輸送機能分子、正孔輸送機能分子を用いることができる。例えば正孔輸送機能分子としては正孔輸送機能を備える銅-フタロシアニン、トリフェニルアミン4量体(TPTE)等があげられる。ここで、上記ナフタレン以上の縮合多環化合物を含むトリフェニルアミン誘導体は優れた正孔輸送性も備えており、その上、一

段と高い耐熱性を有するので、発光層のホスト材料だけでなく、正孔輸送層にも用いることができる。そして電子輸送機能分子としては、例えばAlq<sub>3</sub>等を用いることができる。

【0034】以上のような構成の有機EL素子において、第1電極12を陽極として、第2電極14を陰極として用い、これらの電極から正孔及び電子を発光層24に供給することで、発光層24及びその近辺で正孔と電子が再結合し、上記キノリン誘導体化合物が励起され、この化合物に起因した赤色の蛍光が得られる。

【0035】

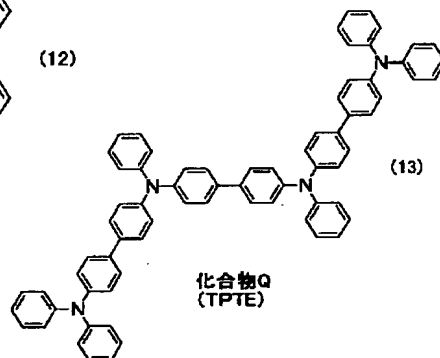
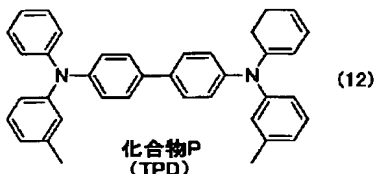
【実施例】次に、実施例について説明する。

【0036】(素子の作製)実施例に係る素子として4種類(実施例1~4)を作製した。各素子の構成は、上述の図1と同じである。基板10として、ITO12がパターンニングされているガラス基板を用いた。基板10を有機アルカリ洗浄剤セミコクリーン56(フルウチ化学)、純水、アセトン、エタノールの順で超音波洗浄後、ITO表面の有機汚染物質を除去するために、UVオゾン処理を行い、すばやく蒸着装置にセットした。次に、真空中で有機膜用のマスクを装着後、カーボンつば加熱により、有機化合物層200として正孔輸送層22、発光層24及び電子輸送層26を連続形成した。具体的には、正孔輸送層22は、上記化学式(9)~(11)のいずれかのトリフェニルアミン誘導体を40nm形成した。発光層24は、上記化学式(9)~(11)のいずれかのトリフェニルアミン誘導体に対し、化学式(4)に示す化合物K又は化学式(5)に示す化合物Lのいずれかを1%添加し、これを厚さ20nm形成した。また、電子輸送層26としては、キノリノールアルミ錯体(Alq<sub>3</sub>)を用い60nmの厚さに形成した。有機化合物層200の各成膜レートは、2~6nm/minとした。

11

【0037】次に、真空中でマスクを陰極電極用に換え、LiFをTaポートから3nm/min、AlをPBNルツボから10nm/minの堆積速度で、それぞれ0.5nmと150nm成膜した。各膜の成膜は、真空度は、 $5 \times 10^{-7}$  Torr (1 Torr  $\approx$  133 Pa) 以下で行った。

【0038】上述の方法で作製した有機EL素子（実施\*



に示すトリフェニルアミン二量体（化合物P）、トリフェニルアミン四量体（化合物Q）を用い、ゲスト材料には実施例1～3及び4と同じキノリン誘導体化合物K及びLを用い、他の構成及び作製条件は実施例1～4と同一として素子（比較例1～3）をそれぞれ作製した。な※

12

\*例1～4）について、十分に窒素置換したチャンバー内において、発光スペクトルを測定した。

【0039】比較例としては、発光層24のホスト材料として上記実施例1～4の素子のホスト材料（化合物M、N、O）に代え、下記式（12）及び（13）【化10】

20※お、正孔輸送層22の材料としては、発光層ホスト材料と同じ化合物P、化合物Qをそれぞれ用いた。

【0040】（結果）得られた素子特性を表1に示す。

【0041】

【表1】

表1. EL素子の特性結果

		色素	トリフェニルアミン誘導体	ピーク波長	色度座標
実施例	1	化合物 K	化合物 M( $\alpha$ -NPD)	618nm	0.59, 0.40
	2	化合物 K	化合物 N( $\alpha$ -NPTE)	611nm	0.58, 0.41
	3	化合物 K	化合物 Q(DBC1)	611nm	0.58, 0.41
	4	化合物 L	化合物 M( $\alpha$ -NPD)	600nm	0.50, 0.45
比較例	1	化合物 K	化合物 P(TPD)	589nm	0.51, 0.45
	2	化合物 K	化合物 Q(TPTE)	589nm	0.51, 0.45
	3	化合物 L	化合物 Q(TPTE)	550nm	0.40, 0.52

また、図2～図4には、ゲスト材料（色素）として全て化合物Kを用い、ホスト材料を変えたときの素子発光スペクトルを示した。

【0042】ホスト材料にTPDを用いた比較例1の素子のピーク波長は589nmであったが、ホスト材料に $\alpha$ -NPDを用いた実施例1の素子のピーク波長は618nmと長波長発光が実現されている（図2参照）。

【0043】また、ホスト材料に $\alpha$ -NPTEを用いた実施例2の素子では611nmの光が得られており、これはホスト材料にナフタレン環の有無のみが上記 $\alpha$ -NPTEと異なるTPTEを用いた比較例2に対し、長波長化していることがわかる（図3参照）。

【0044】さらに、ホスト材料にDBC1を用いた実施例3の素子では、発光ピーク波長は601nmであり、ホスト材料TPDを用いた比較例1の素子と比較してやはり長波長化していた（図4参照）。

【0045】また、ゲスト材料として化合物Lを用いた場合についても、ホスト材料にTPTEを用いた比較例3の素子のピーク波長は550nmであったが、ホスト材料に $\alpha$ -NPDを用いた実施例4の素子のピーク波長が600nmであり、やはり長波長化していることがわかる。

【0046】以上の結果からも、化合物Kや化合物L等のジビニルキノリン誘導体化合物をゲスト材料として用いた場合に、ホスト材料としては、ナフタレン以上の縮合多環芳香族を有するトリフェニルアミン誘導体を用いることで、有機電界発光素子の発光色が長波長化することがわかる。

【0047】各素子の耐久性について評価した結果は以下の通りである。素子の初期輝度が300cd/m<sup>2</sup>になるように、電極12及び14から素子の発光層に電流を注入した時の輝度半減寿命は、実施例1において20

00時間、実施例2において3000時間、実施例3において3500時間、実施例4において600時間、比較例1において2500時間、比較例2において7500時間、比較例3において450時間であった。いずれの素子においても良好な寿命が得られており、特に、実施例1～4の素子は、比較例の素子と同等、またはそれ以上の耐久性が実現されていることがわかる。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、この発明においては、有機EL素子において、二重結合を有する置換基を備えるキノリン等の誘導体をゲスト材料（色素）として用いる場合に、ホスト材料としてナフタレン以上の縮合多環芳香族を備えるトリフェニルアミン誘導体を用いることで、色素の本来有する赤色の発光機能を失うことなく発揮させることができる。またこれらホスト材料とゲスト材料を用いて発光層を構成すると発光層の耐久性が向上するため、安定で長寿命の長波長発光の有機EL素子を実現できる。

【0049】また、ゲスト材料のドーブ量などの調整に\*

\*より、発光色の色調を変更が可能であることから、赤色発光色の色純度の向上、あるいは、赤色と補色関係にある青色系の発光層とともに白色発光有機EL素子を作製する場合に白色の色純度の向上を図ることも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態及び実施例に係る有機EL素子の概略断面構成の一例を示す図である。

【図2】 実施例1及び比較例1の有機EL素子の発光スペクトルを示す図である。

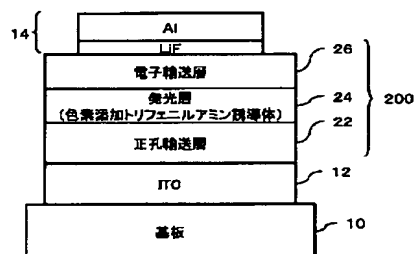
【図3】 実施例2及び比較例2の有機EL素子の発光スペクトルを示す図である。

【図4】 実施例3及び比較例1の有機EL素子の発光スペクトルを示す図である。

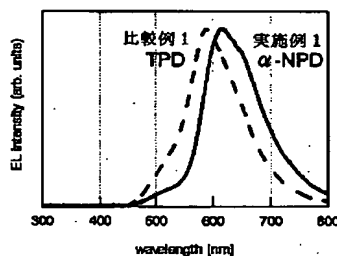
【符号の説明】

10 ガラス基板、12 第1電極（陽極）、14 第2電極（陰極）、22 正孔輸送層、24 発光層、26 電子輸送層、200 有機化合物層。

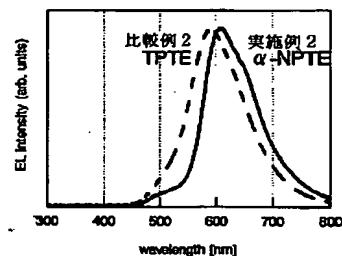
【図1】



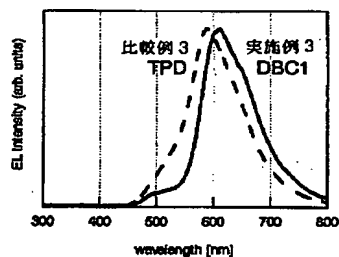
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 石井 昌彦  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 竹内 久人  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 多賀 康訓

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番

地の1 株式会社豊田中央研究所内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB04 AB11 EB00 FA00

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**